

## Loss-Coupled DFB LD 집적 Mach-Zehnder 간섭계형 파장 변환기

김현수<sup>†</sup> · 김종희 · 심은덕 · 백용순 · 김강호 · 권오기 · 오광룡

한국전자통신연구원 광통신소재연구부

Ⓣ 305-350 대전광역시 유성구 가정동 161

(2003년 4월 4일 받음, 2003년 6월 13일 수정본 받음)

단일 모드 광원이 집적된 Mach-Zehnder 간섭계형 파장 변환기를 제작하여 세계 최초로 10 Gb/s에서 파장 변환 특성을 확인하였다. 제작된 파장 변환기는 수동 도파로 영역에서의 전파 손실을 줄이기 위해 undoped InP 층이 수동 도파로 위에 형성된 새로운 BRS 구조를 사용하였다. 단일 모드 광원으로 손실 결합형 분포 케환형 반도체 레이저(loss-coupled distributed feedback laser; LC-DFB LD)를 사용하여, 파장 변환기에 있는 반도체 광증폭기의 주입전류가 200 mA까지 측모드 억제율이 30 dB 이상의 값을 나타내었다. 제작된 LC-DFB LD 집적 파장 변환기는 10 Gb/s의 동적 파장 변환 특성 측정 결과, 7 dB 정도의 소광비를 갖는 eye 패턴을 얻을 수 있었으며, power penalty는  $10^{-9}$  bit error rate에서 2.8 dB의 값을 나타내었다.

주제어 : photonic integrated circuit (PIC), wavelength converter, semiconductor optical amplifier, distributed feedback layer, Mach-Zehnder interferometer.

### I. 서 론

전광 파장 변환기는 미래의 초고속 광대역 WDM(wavelength division multiplex) 시스템에서 통신망의 용량과 유연성을 증가시키는 핵심 소자로 대두되고 있다.<sup>[1]</sup> 지금까지 발표된 전광 파장 변환기는 주로 반도체 광증폭기(Semiconductor Optical amplifier; SOA)에서 채널 간의 이득 교환을 이용한 cross gain modulation(XGM)과 반도체 광증폭기에서 변조된 광신호에 의한 굴절률 변화를 이용하는 cross phase modulation(XPM) 방법이 사용되고 있다. 특히, XPM 방법은 낮은 처핑과 높은 변환 효율, 그리고 소광비 증가 등의 장점 때문에 널리 연구되고 있다.<sup>[2]</sup> 지금까지 XPM 방법에 기반을 둔 SOA가 집적된 Mach-Zehnder 간섭계형<sup>[3]</sup> 또는 Michelson 간섭계형<sup>[4]</sup> 파장 변환기가 많은 연구가 이루어져 왔으나, 연속 광원이 집적된 파장 변환기에 대한 연구는 거의 이루어지지 않은 상태이다. 파장 변환기에 연속 광원을 집적할 경우에 패시킹이 간단하고, 간섭계와 연속 광원 사이의 결합효율을 증가시켜 동작 속도를 증가시킬 수 있는 장점이 있다. 현재 발표된 연속광원이 집적된 파장 변환기는 Spiekman등이 발표한  $\lambda/4$  위상 천이 분포 케환형 반도체 레이저 다이오드가 집적된 Mach-Zehnder 간섭계형 파장 변환기 구조이며, 2.5 Gb/s에서 성공적으로 파장 변환이 이루어짐을 보이고 있다.<sup>[5]</sup> 비록,  $\lambda/4$  위상 천이 분포 케환형 레이저가 높은 단일 모드 수율을 나타내지만, spatial hole burning 등의 문제점이 있다.<sup>[6]</sup> 이에 비해, 손실 결합형 분포 케환 레이저 다이오드(Loss-Coupled Distributed Feedback Laser Diode; LC-DFB LD)는 높은 단일 모드 수율과 낮은 spatial hole burning, 그리고  $\lambda/4$  위상 천이 분포 케환형 레이저와 비교하여 공정이 간단하다는 장점이 있다.<sup>[7,8]</sup>

따라서, 본 논문에서는 세계 최초로 LC-DFB LD를 연속 광원으로 사용하여 Mach-Zehnder 간섭계형 파장 변환기와 단일 기판에 집적하였다. 또한, 능동-수동 도파로 집적식 한번의 undoped InP 성장으로 능동 도파로의 전류 차단층과 수동 도파로의 상부 클래드 층을 형성함으로써, 비교적 공정이 간단하고 수동 도파로의 전파 손실을 줄일 수 있는 새로운 BRS(buried ridge stripe) 구조를 사용하였다. 제작된 LC-DFB LD 집적 파장 변환기는 세계 최초로 10 Gb/s에서 성공적인 파장 변환 특성을 보여주었다.

### II. LC-DFB LD 집적 파장 변환기 제작

제작된 LC-DFB LD 집적 파장 변환기는 그림 1에 개략도를 나타내었다. 본 소자에서 LC-DFB LD에서 발진하는 연속 광원  $\lambda_{DFB}$ 는 Y-branch에서 간섭계의 두 경로로 분기되어 각 경로에 위치한 반도체 광 증폭기에 주입된다. 이때, 입력 단자 1로 펄스 신호  $\lambda_s$ 를 입사하면 펄스 신호의 광세기에 따라 SOA1의 굴절률이 변화되어 연속 광원의 위상 변화가 발생하게 된다. SOA를 진행한 연속 광원은 후단의 y-branch에서 간섭을 일으켜 세기 변조를 일으킨다. 따라서, 적당한 SOA의 주입전류와 입력 광세기를 선택하게 되면 펄스 신호  $\lambda_s$ 에서 연속 광원  $\lambda_{DFB}$ 로 파장 변환이 일어나게 된다. 본 실험과 같은 단일 모드 광원 집적된 파장 변환기에서는 입력 광신호가 DFB LD의 발진 모드에 영향을 주기 않기 위해서는 DFB LD와 입력 광신호는 같은 방향으로 진행하여야 한다.

LC-DFB LD 집적 파장 변환기는 5번의 저압 유기 금속 기상 증착 장비(low pressure metal-organic chemical vapor epitaxy)를 이용하여 제작되었다. 먼저 2380 Å의 주기를 가지는 InGaAs( $t=150$  Å,  $t$ : thickness) 회절격자를 DFB LD 영역에만 선택적으로 형성한 후 능동층을 성장하였다. 능동층은

<sup>†</sup>E-mail : kimhyunsoo@etri.re.kr

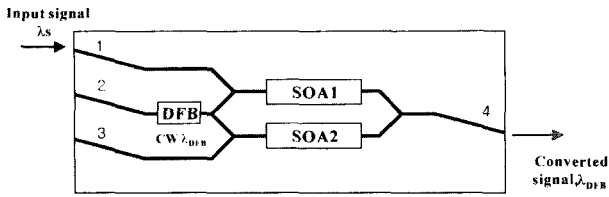


그림 1. LC-DFB LD 집적 파장 변환기의 개략도.

1.55  $\mu\text{m}$  InGaAsP 층( $t=0.15 \mu\text{m}$ )과 1.18  $\mu\text{m}$  InGaAsP ( $t=0.10 \mu\text{m}$ ) SCH(separated confinement heterostructure), p-doped InP( $t=0.3 \mu\text{m}$ ) 클래드 층으로 구성되었다. 능동층의 이득 피크는 무반사 코팅 후 주입전류가 증가할수록 이득 스펙트럼이 짧은 파장 쪽으로 이동하기 때문에 이를 고려하여 1550 nm 보다 긴 파장인 1590 nm으로 성장하였다. 수동 도파로 영역의 능동층을 건식 식각 후, 1.24  $\mu\text{m}$  InGaAsP( $t=0.35 \mu\text{m}$ )의 수동층을 선택적으로 성장하여 능동층과 수동층을 butt-joint로 결합하였다. 능동 도파로와 수동 도파로가 집적된 구조에서는 능동 도파로의 전류 차단층 형성과 수동 도파로에서의 전파손실을 줄이는 것은 매우 중요하다. 일반적으로 널리 사용되는 BRS(Buried Ridge Stripe) 방법은 능동 도파로를 형성한 뒤 전류 주입을 위한 p형 클래드 층을 재성장 한 뒤 이온 주입에 의해 전류 차단층을 형성한다.<sup>[1]</sup> 이와 같은 BRS형 광소자 제작방법은 공정의 간단함과 균일성, 재현성등의 장점을 가지나, 수동 도파로와의 집적화를 시도할 때 수동 도파로 층 위에 p형 InP 클래드층이 기본적으로 형성되므로 intervalence 밴드 흡수에 의해 ~30 dB/cm 정도의 높은 도파로 손실을 가지게 되어 수동-능동 도파로가 집적화된 광소자 제작에는 적합하지 못하다.<sup>[10]</sup> 이에 비해 수동 도파로의 상부 클래드층을 undoped InP 층으로 형성하게 되면 전파손실이 5 dB/cm 이하로 현격하게 줄어드는 것으로 보고되고 있다.<sup>[11]</sup> 따라서, 본 실험에서는 한번의 undoped InP 성장으로 능동 도파로의 전류 차단층 형성과 수동 도파로의 상부 클래드 층을 형성함으로써, 비교적 공정이 간단하고 수동 도파로의 전파 손실을 줄일 수 있는 새로운 BRS(buried ridge stripe) 구조를 사용하였다. 새로운 BRS 구조의 제작공정은 다음과 같다. 1.2  $\mu\text{m}$  선폭을 가지는 메사 패턴을 형성한 후, undoped InP( $t=0.8 \mu\text{m}$ ), n-doped InP( $t=0.2 \mu\text{m}$ ), p-doped InP( $t=0.2 \mu\text{m}$ )를 전체적으로 성장하였다. SiNx 증착후, 능동 도파로 영역에만 선택적으로 4  $\mu\text{m}$  선폭으로 SiNx를 제거한 후 건식 식각을 이용하여 undoped InP 층을 식각하였다. SiNx를 제거한 후, 전체적으로 p-doped InP 클래드 층과 InGaAs 오믹층을 성장하였다. 그림 2는 새로운 BRS 구조의 능동 도파로 영역과 수동 도파로 영역의 개략도와 단면 SEM(secondary electron microscope) 사진이다. 그림 2(a)에서 볼 수 있듯이, undoped InP 층과 p-InP clad 층의 계면은 Zn 확산으로 명확하게 구분 되지 않으나, n-doped InP( $t=0.2 \mu\text{m}$ )는 효과적인 Zn 확산 장벽임을 보이고 있다. 위와 같은 새로운 BRS 공정은 기존의 BRS 방법과 달리, undoped InP가 능동 도파로 영역에서는 전류 차단층의 역할을 하며, 수동 도파로에서는 상부 클래드층을 형성하므로

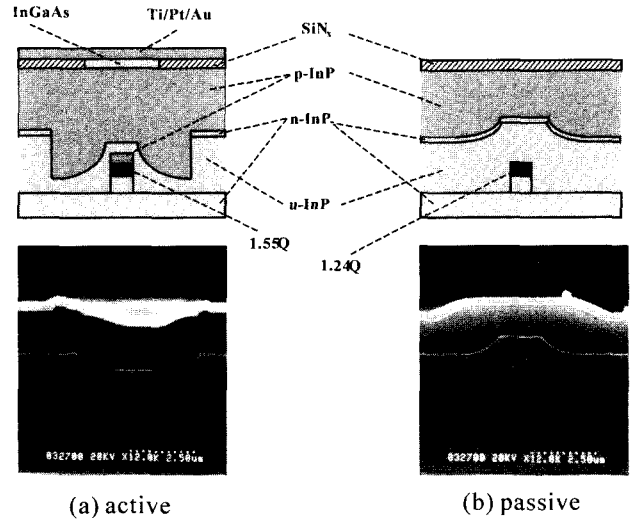


그림 2. 개선된 BRS 구조의 단면 SEM 사진; (a) 능동 도파로 영역, (b) 수동 도파로 영역.

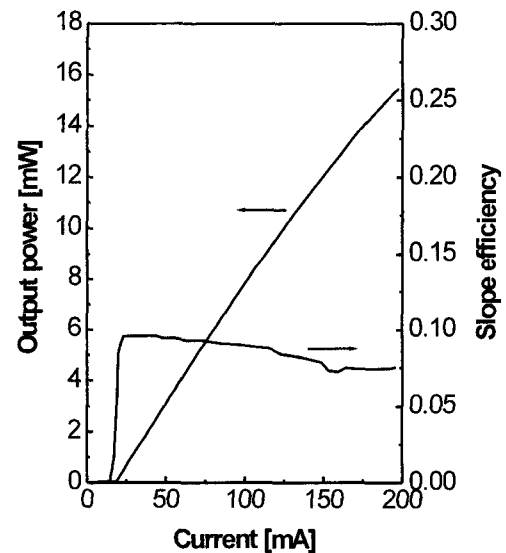


그림 3. 개선된 BRS 구조로 제작된 Fabry-Perot (FP) 레이저 다이오드의 특성(공진 길이= 500  $\mu\text{m}$ ).

전파 손실을 줄일 수 있으며, 제작 공정이 비교적 간단하다. 또한, butt-joint 접합을 제외하고는 선택적 영역 성장을 하지 않으므로 해서 높은 재현성을 나타내었다. 그림 3은 새로운 BRS 구조로 제작된 Fabry-Perot(FP) 레이저 다이오드의 특성을 보이고 있다. 그림 3에서 볼 수 있듯이, 높은 주입 전류에서도 slope efficiency의 감소가 크게 나타나지 않고 있다.

제작된 LC-DFB LD 집적 파장 변환기에서 SOA와 LC-DFB LD의 길이는 각각 1200  $\mu\text{m}$ , 600  $\mu\text{m}$ 이고, 그림 1의 소자 전체의 길이는 약 5.6 mm 정도이다. 제작된 LC-DFB LD 집적 파장 변환기에서 소자의 입출력 부분의 수동 도파로는 반사율을 줄이기 위해 7° 기울어져 있으며, 전자선 증착기를 이용하여 양 단면에 TiO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>를 증착하여 10<sup>-4</sup> 정도의 반사율을 가지는 무반사 코팅을 하였다

### III. 특성 측정

그림 4는 수동 도파로가 집적된 SOA 구조에서 SOA의 주입전류에 대한 ASE(amplified spontaneous emission) 스펙트럼과 fiber-to-fiber 이득 곡선을 나타내었다. 수동 도파로가 집적된 SOA는 앞서 언급한 LC-DFB LD 집적 파장 변환기와 동일한 제작 방법과 구조를 사용하였다. 그림 4(a)에서 볼 수 있듯이, SOA의 길이는 1.2 mm이고, 수동 도파로의 길이는 각각 1 mm이다. 그림 4에서 볼 수 있듯이, SOA의 주입전류가 증가할수록 ASE 스펙트럼이 단파장으로 이동하는 것을 볼 수 있으며, 주입전류가 200 mA 정도에서 이득 피크가 1550 nm 근처에 위치하는 것을 볼 수 있다. 또한, SOA의 주입전류가 200 mA에서 fiber-to-fiber 이득은 14 dB 정도의 비포화 이득

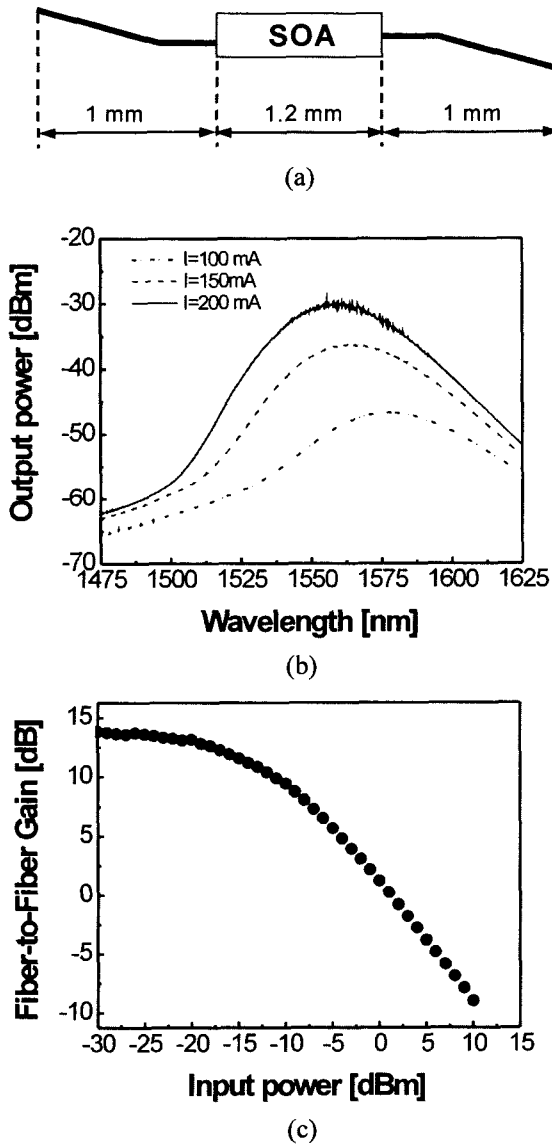


그림 4. 수동 도파로가 집적된 SOA의 특성; (a) 수동 도파로가 집적된 SOA의 개략도, (b) SOA의 주입전류에 따른 ASE 스펙트럼, (c) 입력 광세기의 변화에 대한 fiber-to-fiber 이득 곡선. SOA 주입전류 = 200 mA, 입력 파장 = 1550 nm.

(unsaturated gain) 값을 나타내었다.

제작된 LC-DFB LD 집적 파장 변환기에서 LC-DFB LD의 문턱전류는 18 mA 정도이고, 발진 파장은 약 1585.5 nm 정도이다. 그림 5는 Mach-Zehnder 간섭계에 있는 SOA1의 주입전류에 따른 LC-DFB LD의 출력 스펙트럼을 출력 단자 4에서 측정된 그래프이다. 이때 LC-DFB LD의 주입전류는 45 mA 이고, 이때 출력 단자 2에서 측정된 출력 광세기는 약 -10 dBm 정도이다. 그림 5에서 볼 수 있듯이, SOA1의 주입전류가 200 mA 까지 단일 모드로 발진하는 것을 볼 수 있으며, 측 모드 억제율은 30 dB 이상의 값을 나타내었다. 하지만, SOA1의 주입전류가 증가함에 따라 LC-DFB LD의 측 모드 억제율과 선폭이 나빠지는 것을 볼 수 있다. 이와 같은 현상은 SOA의 주입전류가 증가할수록 소자의 양단의 잔류 반사율에 의해 반사된 빛의 양이 증가하여 LC-DFB LD로 입사되기 때 문으로 생각되어진다. 일반적으로, 외부 반사면에 의해 반사된 빛이 DFB LD로 입사되는 경우에 입사되는 광세기에 따라 linewidth broadening, mode hopping, coherence collapse 등의 문제가 발생하는 것으로 알려져 있다.<sup>[12]</sup>

그림 6는 LC-DFB LD 집적 파장 변환기에서의 정적 파장 변환 특성을 나타내었다. 그림 6(a)는 SOA2의 주입 전류 변화에 따른 Mach-Zehnder 간섭계를 통과한 LC-DFB LD의 출력 광세기를 출력 단자 4에서 측정된 값을 나타낸 것이다. 이때 LC-DFB LD와 SOA1에 가한 주입 전류는 각각 45 mA, 200 mA으로 고정하였다. 그림 6(a)에서 볼 수 있듯이, 정적 간섭계 특성에서 상쇄간섭과 보강간섭 사이의 소광비가 16 dB 인것을 보이고 있다. 그림 6(b)는 펌프 신호  $\lambda_p$ (1545 nm)의 광세기에 따른 LC-DFB LD의 출력 광세기를 출력 단자 4에서 측정된 값을 나타낸 것이다. 그림 6(b)에서 볼 수

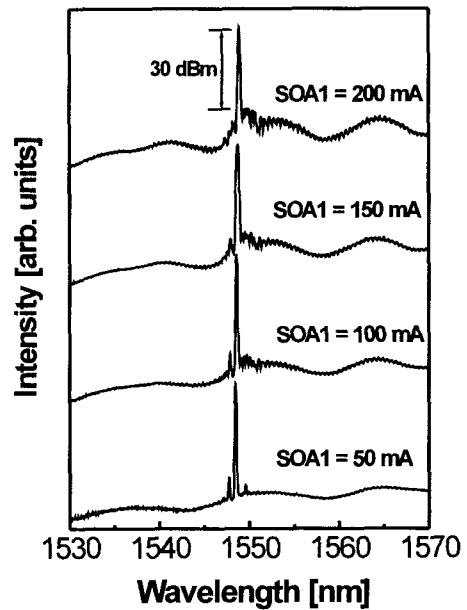


그림 5. SOA1의 주입 전류에 따른 출력단자 4에서 측정된 LC-DFB LD의 스펙트럼. LC-DFB LD = 45 mA, SOA2 주입전류 = 0 mA.

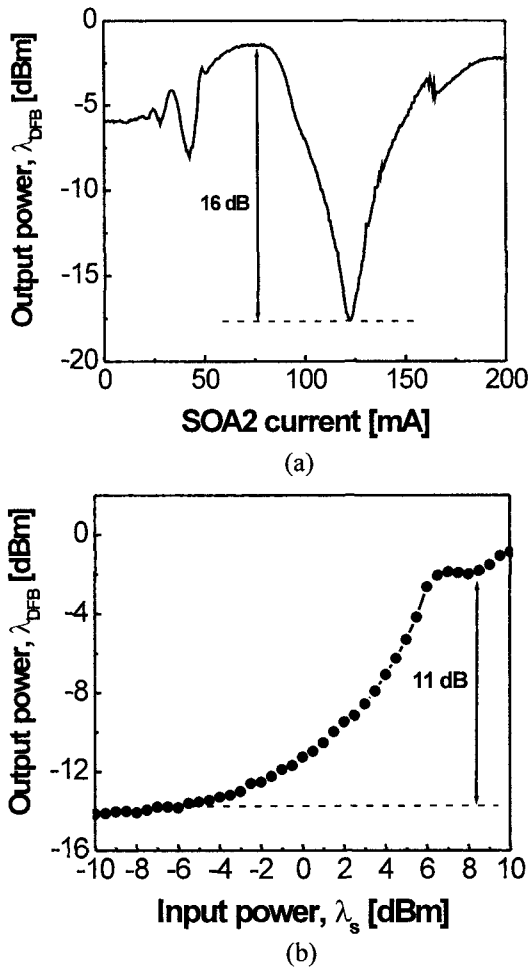


그림 6. LC-DFB LD 집적 Mach-Zehnder 간섭계형 파장 변환기의 정적 파장 변환 특성: (a) SOA2의 전류 변화에 따른 LC-DFB LD의 출력 광세기의 변화, LC-DFB LD 주입 전류 = 45 mA, SOA1 주입전류 = 200 mA. (b) 펌프 신호( $\lambda_s = 1545$  nm)의 광세기의 변화에 따른 LC-DFB LD의 출력 광세기의 변화. LC-DFB LD 주입전류 = 45 mA, SOA1 주입전류 = 200 mA, SOA2 주입전류 = 128 mA.

있듯이, 펌프 신호( $\lambda_s$ )의 광세기에 따라 LC-DFB LD의 출력 광세기는 11 dB 정도의 소광비를 보이고 있다. LC-DFB LD 집적 파장 변환기의 10 Gb/s에서의 동적 특성은 sampling oscilloscope와 BER(Bit Error rate) 시험기를 이용하여 조사하였다. 펌프 광신호는 외부 파장 가변 광원  $\lambda_s(1545$  nm)을 광 변조기에서 세기 변조하여 10 Gb/s NRZ(Non-Return-to-Zero) 형식의  $2^{23}-1$  PRBS(Pseudo-Random Bit Stream) 신호를 생성하여 어븀첨가 광섬유 증폭기 및 대역 통과 필터를 통과한 후 입력 단자 1로 주입하였다. 펌프 광신호의 평균 입력 광세기는 3.3 dBm이고, 소광비는 약 11 dB 정도이다. LC-DFB LD와 SOA1, 그리고 SOA2에 주입 전류는 각각 45 mA, 200 mA, 128 mA이다. 출력 단자 4에서 출력된 빛은 대역 통과 필터를 이용하여  $\lambda_s$ 를 제거하고, sampling oscilloscope를 이용하여 eye 패턴을 측정하였다. 또한, 광 감쇄기를 이용하여 출력된 광세기를 변화시키며 BER을 측정하였다. 그림 7은 10 Gb/s의

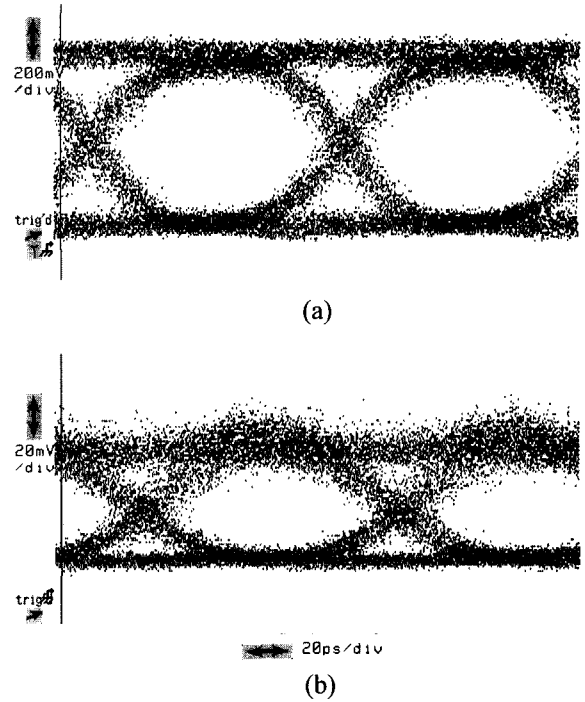


그림 7. 10 Gb/s의 펌프 광신호의 eye 패턴 (a) 및 파장 변환된 eye 패턴 (b).

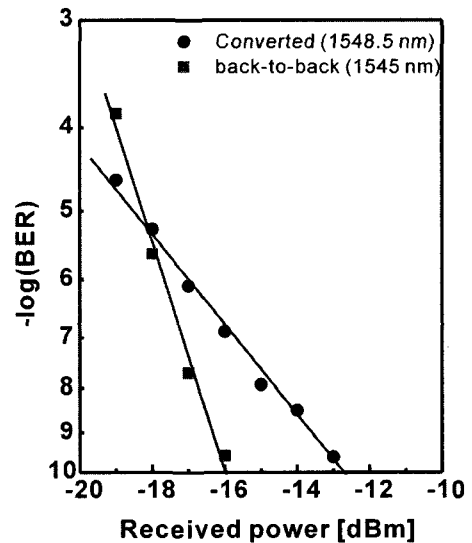


그림 8. 10 Gbps의 파장 변환 BER 측정 결과.

펌프 광신호의 eye 패턴과 파장 변환된 eye 패턴을 보여주고 있다. 파장 변환된 출력신호  $\lambda_{DFB}(1548.5$  nm)의 소광비는 약 7 dB 정도의 값을 나타내었다. 그림 8은 10 Gb/s에서  $\lambda_s(1545$  nm)에서  $\lambda_{DFB}(1548.5$  nm)로 파장 변환된 BER 측정 결과이다. 그림 8에서 볼 수듯이,  $10^{-9}$  bit error rate에서 power penalty가 2.8 dB의 값을 나타내었다. 이와 같은 power penalty의 발생과 back-to-back과 파장 변환된 BER 곡선은 경사가 다른 것은 EDFA를 사용함에 따른 신호-대-잡음비(signal-to-noise ratio)가 감소한 것이 원인으로 생각되어 진다.<sup>[13]</sup>

## IV. 결 론

단일 모드 연속 광원이 집적된 Mach-Zehnder 간섭계형 파장 변환기를 제작하여 세계 최초로 10 Gb/s 파장 변환 특성을 확인하였다. 제작된 파장 변환기는 수동 도파로 영역에서의 전파 손실을 줄이기 위해 undoped InP 층이 수동 도파로 위에 형성된 새로운 BRS 구조를 사용하였다. 제작된 단일 모드 광원 집적 파장 변환기에서 단일 모드 연속 광원은 손실 결합형 분포 궤환형 반도체 레이저(loss-coupled distributed feedback laser)를 사용하였으며, 파장 변환기에 있는 반도체 광증폭기의 주입전류가 200 mA까지 측 모드 억제율이 30 dB 이상의 값을 가지며 안정적인 단일 모드 발진 특성을 나타내었다. 제작된 LC-DFB LD 집적 파장변환기는 정적 파장 변환 특성에서는 11 dB 이상의 소광비를 나타내었다. 10 Gb/s의 동적 파장 변환 특성 측정 결과, 7 dB 정도의 소광비를 갖는 eye 패턴을 얻을 수 있었으며, power penalty는  $10^{-9}$  bit error rate에서 2.8 dB의 값을 나타내었다.

## 참고문헌

- [1] S. J. B. Yoo, "Wavelength conversion technologies for WDM network applications," *J. Lightwave Tech.*, vol. 14, no. 6, pp. 955-966, 1996.
- [2] T. Durhuus, B. Mikkelsen, C. Joergensen, S. L. Danielsen, and K. E. Stubkjaer, "All-optical wavelength conversion by semiconductor optical amplifiers," *J. Lightwave Tech.*, vol. 14, no. 6, pp. 942-954, 1996.
- [3] W. Idler, K. Daub, G. Laube, M. Schilling, P. Wiedemann, K. Dutting, M. Klenk, E. Lach, and Wunstel, "10 Gb/s wavelength conversion with integrated multi-quantum-well-based 3-Port Mach-Zehnder interferometer," *IEEE Photon. Tech. Lett.*, vol. 8, no. 9, pp. 1163-1165, 1996.
- [4] S. L. Danielsen, P. B. Hansen, K. E. Stubkjaer, M. Schilling, K. Wunstel, W. Idler, P. Doussiere, and F. Pommerau, "All optical wavelength conversion schemes for increased input power dynamic range," *IEEE Photon. Tech. Lett.*, vol. 10, no. 1, pp. 60-62, 1998.
- [5] L. H. Spiekman, U. Koren, M. D. Chien, B. I. Muller, J. M. Wiesenfeld, and J. S. Perino, "All-optical Mach-Zehnder wavelength converter with monolithically integrated DFB probe source," *IEEE Photon. Tech. Lett.*, vol. 9, no. 10, pp. 1349-1351, 1997.
- [6] H. Soda, Y. Kotaki, H. Sudo, H. Ishikawa, S. Yamakoshi, and H. Imai, "Stability in single longitudinal mode operation in GaInAsP/InP phase adjusted DFB lasers," *IEEE J. Quantum Electron.*, vol. QE-23, no. 6, pp. 804-814, 1987.
- [7] K. David, G. Morthier, P. Vankwikelberge, R. G. Baets, T. Wolf, and B. Borchert, "Gain-coupled DFB lasers versus Index-coupled and phase-shifted DFB laser: a comparison based on spatial hole burning corrected yield," *IEEE J. Quantum Electron.*, vol. QE-27, no. 6, pp. 1714-1723, 1991.
- [8] D. K. Oh, M. G. Kim, H. S. Kim, N. Hwang, H. T. Lee, K. E. Pyun, and C. D. Park, "Fabrication and characterization of complex-coupled MQW-DFB Laser with an InGaAs absorptive grating," *J. Korean Phys. Soc.*, vol. 34, pp. S92-S95, 1999.
- [9] G. Glastra, D. Rondi, A. Enard, R. Blondeau, "Polarisation insensitive 1.55  $\mu$ m semiconductor integrated optical amplifier with access waveguide grown by LP-MOCVD," *Electron. Lett.*, vol. 27, no. 11, pp. 899-900, 1991.
- [10] E. V. K. Rao, M. Allovon, Y. Rafle, M. Juhel, H. Thibierge, B. Theys, and J. Chevallier, "Evaluation of the properties of hydrogenated InP/InGaAsP double heterostructure waveguides," *Mat. Sci. and Eng.*, vol. B44, pp. 117-120, 1997.
- [11] Y. Bourbin, A. Enard, R. Blondeau, M. Razeghi, D. Rondi, M. Papuchon, B. D. Cremoux, "Electro-optical modulators using novel buried waveguides in GaInAsP/InP material," *Electron. Lett.*, vol. 24, no. 4, pp. 221-223, 1988.
- [12] R. W. Trach and A. R. Chraplyvy, "Regimes of feedback effects in 1.5- $\mu$ m distributed feedback lasers," *J. Lightwave Tech.*, vol. 4, no. 11, pp. 1625-1661, 1986.
- [13] X. Pan, J. M. Wiesenfeld, J. S. Perino, T. L. Koch, G. Raybon, U. Koren, M. Chien, M. Young, B. I. Miller, and C. A. Burrus, "Dynamic operation of a three-port, integrated Mach-Zehnder wavelength converter," *IEEE Photon. Tech. Lett.*, vol. 7, no. 9, pp. 995-997, 1995.

**All-optical mach-zehnder interferometric wavelength converter monolithically integrated with loss-coupled DFB probe source**

Hyun-Soo Kim<sup>†</sup>, Jong-hoi Kim, Eun Deok Shim, Yong soon Baek, Kang Ho Kim, Oh Kee Kwon, and Kwang-Ryong Oh

*Optical Communication Devices Department, Basic Research Lab.*

*Electronics Telecommunication Research Institute (ETRI), Yusong, PO Box 106, Daejeon 305-600, KOREA*

*<sup>†</sup>E-mail: kimhyunsoo@etri.re.kr*

(Received April 4, 2003, Revised manuscript June 13, 2003)

We report the first demonstration of 10 Gb/s wavelength conversion in a Mach-Zehnder interferometric wavelength converter monolithically integrated with a loss-coupled DFB probe source. The integrated device is fabricated using a BRS (buried ridge stripe) structure with an undoped InP clad layer on the top of a passive waveguide to reduce high propagation loss. The device exhibited a static extinction ratio of 11 dB. Good performance at 10 Gb/s is obtained with an extinction ratio of 7 dB and a power penalty of 2.8 dB at a  $10^{-9}$  bit error rate.

OCIS Codes : 230.3120, 250.5980, 140.5960.